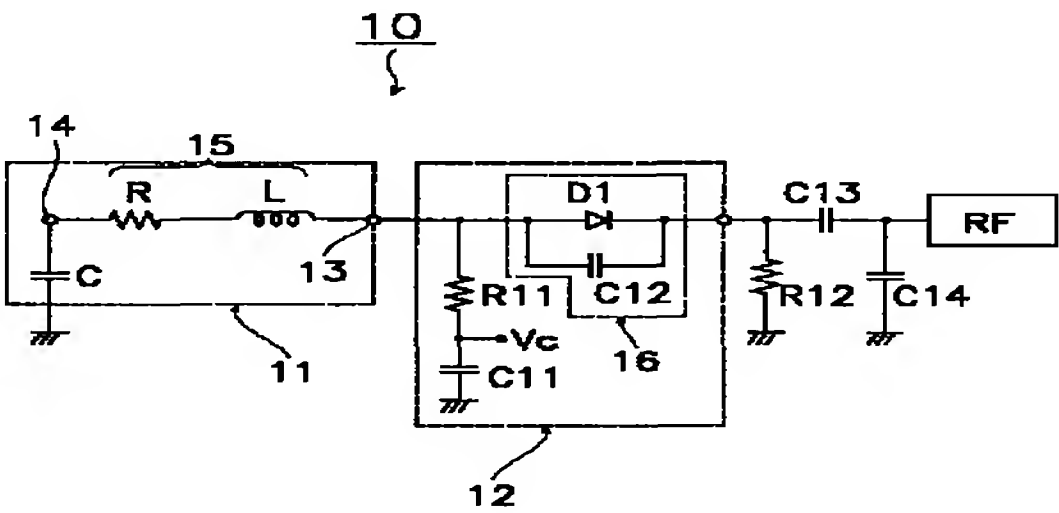


(51)Int.Cl. <sup>8</sup>		識別記号	F I		
H 0 1 Q	1/24		H 0 1 Q	1/24	Z
	1/38			1/38	
	9/00			9/00	
	23/00			23/00	
H 0 4 B	1/18		H 0 4 B	1/18	A
		審査請求	未請求	請求項の数 8	O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平9－82859	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22) 出願日	平成 9 年 (1997) 4 月 1 日	(72) 発明者	笈田 敏文 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(72) 発明者	鶴 輝久 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(72) 発明者	吉本 義弘 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】 (修正有)  
【課題】 広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いることができる小形のアンテナ装置を提供する。  
【解決手段】 アンテナ装置10は、アンテナ本体11と周波数調整回路12からなる。該調整回路は、ダイオードD1とコンデンサC12からなる並列回路16、抵抗R11とコンデンサC11とからなる直列回路を有し、抵抗R11とコンデンサC11との接続点には、ダイオードD1のオン・オフを制御するコントロール電源Vcが接続される。また、アンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13を介して移動体通信機の高周波回路RFに、コンデンサC14を介してグランドに接続される。さらに、ダイオードD1は、抵抗R12を介してグランドに接続される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 等価回路が直列接続されたインダクタンス成分及び抵抗成分からなる導体を備えたアンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を少なくとも含む周波数調整回路とで構成され、前記アンテナ本体の導体と前記周波数調整回路とを直列接続することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 前記受動素子が、キャパシタンス素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】 前記受動素子が、インダクタンス素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の一端側に接続することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の他端側に接続することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 6】 前記並列回路に、別のキャパシタンス素子を直列接続することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 7】 前記アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の表面及び内部の少なくとも一方に形成された少なくとも 1 つの導体と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端が接続される給電用端子とを備えるチップアンテナであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 8】 前記アンテナ本体の基体に、前記並列回路を構成するスイッチング素子を搭載し、前記並列回路を構成する受動素子を内蔵してアンテナ部品とすることを特徴とする請求項 7 に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナ装置に関し、特に、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機、例えば携帯電話器、ページャ等に用いられるアンテナ装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】一般に、アンテナの体積が一定の場合には、帯域幅×利得＝一定であるため、利得を維持しつつ、送受信周波数が異なるような広帯域が必要な移動体通信機に対応できるように帯域幅を広げるためには、体積を大きくしたアンテナや、共振周波数の異なる複数のアンテナが用いられる。前者の場合には、例えば、携帯電話器の一種である受信周波数 8 1 8 M H z 付近、送信周波数 9 4 8 M H z 付近、帯域幅それぞれ 1 6 M H z の P D C (Personal Digital Cellular) 8 0 0 のシステムでは、受信周波数の波長あるいは送信周波数の波長の 5 / 8 倍、すなわち約 1 0 c m のホイップアンテナが用いられる。また、後者の場合には、例えば、受信周波数 9

4 0 M H z 付近、送信周波数 9 0 1 . 5 M H z 付近、帯域幅それぞれ 1 M H z の双方向ページャのシステムでは、図 1 5 に示すように、受信用のループアンテナ 6 1 と送信用の逆 F アンテナ 6 2 が実装基板 6 3 に実装されたようなものが用いられる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の従来のアンテナにおいては、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いるために帯域幅を広くすると、アンテナの体積が大きくなったり、共振周波数の異なるアンテナを実装基板に複数実装したりと、移動体通信機におけるアンテナの占有面積が大きくなる。その結果、移動体通信機の小型化が困難であるという問題が生じる。

【 0 0 0 4 】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いることができる小形のアンテナ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】上述する問題点を解決するため本発明は、等価回路が直列接続されたインダクタンス成分及び抵抗成分からなる導体を備えたアンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を少なくとも含む周波数調整回路とで構成され、前記アンテナ本体の導体と前記周波数調整回路とを直列接続することを特徴とする。

【 0 0 0 6 】また、前記受動素子が、キャパシタンス素子であることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】また、前記受動素子が、インダクタンス素子であることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】また、前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の一端側に接続することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】また、前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の他端側に接続することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】また、前記並列回路に、別のキャパシタンス素子を直列接続することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】また、前記アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の表面及び内部の少なくとも一方に形成された少なくとも 1 つの導体と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端が接続される給電用端子とを備えるチップアンテナであることを特徴とする

また、前記アンテナ本体の基体に、前記並列回路を構成するスイッチング素子を搭載し、前記並列回路を構成する受動素子を内蔵してアンテナ部品とすることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】本発明のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、スイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分、あるいはアンテナ装置のインダ

クタンス成分を変えることができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図 1 に、本発明に係るアンテナ装置の第 1 の実施例の回路図を示す。アンテナ装置 1 0 は、アンテナ本体 1 1 と周波数調整回路 1 2 とを備える。

【 0 0 1 4 】アンテナ本体 1 1 は、等価回路が直列接続されたインダクタンス成分 L 及び抵抗成分 R からなり、給電部となる一端 1 3 及び自由端となる他端 1 4 を有する導体 1 5 を備える。

【 0 0 1 5 】周波数調整回路 1 2 は、スイッチング素子であるダイオード D 1、コンデンサ C 1 1、C 1 2 及び抵抗 R 1 1 からなる。ダイオード D 1 のアノードは、アンテナ本体 1 1 の一端 1 3 に接続されるとともに、抵抗 R 1 1 とコンデンサ C 1 1 とからなる直列回路を介して接地され、抵抗 R 1 1 とコンデンサ C 1 1 との接続点には、ダイオード D 1 のオン・オフを制御するコントロール電源 V c が接続される。

【 0 0 1 6 】また、ダイオード D 1 のカソードは、アンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサ C 1 3 を介してアンテナ装置 1 0 を搭載する移動体通信機の高周波回路 R F に接続されるとともに、コンデンサ C 1 4 を介してグラウンドに接続される。さらに、ダイオード D 1 のカソードは、抵抗 R 1 2 を介してグラウンドに接続される。

【 0 0 1 7 】そして、ダイオード D 1 と並列にキャパシタンス素子であるコンデンサ C 1 2 が接続される。すなわち、ダイオード D 1 とコンデンサ C 1 2 とからなる並列回路 1 6 を備える周波数調整回路 1 2 が、アンテナ本体 1 1 の導体 1 5 の一端 1 3 側に直列接続された構成となる。

【 0 0 1 8 】図 2 に、図 1 のアンテナ装置 1 0 の部分上面図を示す。アンテナ装置 1 0 は、アンテナ本体 1 1、周波数調整回路 1 2 を構成するダイオード D 1、コンデンサ C 1 1、C 1 2 及び抵抗 R 1 1、並びにアンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサ C 1 3、C 1 4 及び抵抗 R 1 2 を、伝送線路 1 7 a ～ 1 7 d 及びグラウンド電極 1 8 が表面上に形成された実装基板 1 9 の上に実装することにより構成される。

【 0 0 1 9 】この際、アンテナ本体 1 1 の一端 1 3 は、伝送線路 1 7 a を介して、ダイオード D 1 のアノードに接続されるとともに、伝送線路 1 7 a、抵抗 R 1 1、伝送線路 1 7 b 及びコンデンサ C 1 1 を介してグラウンド電極 1 8 に接続される。

【 0 0 2 0 】また、ダイオード D 1 のカソードは、伝送線路 1 7 c、コンデンサ C 1 3 及び伝送線路 1 7 d を介して高周波回路 R F に接続されるとともに、伝送線路 1 7 c、コンデンサ C 1 3、伝送線路 1 7 d 及びコンデンサ C 1 4 を介してグラウンド電極 1 8 に接続される。さらに、ダイオード D 1 のカソードは、伝送線路 1 7 c 及び

抵抗 R 1 2 を介してグラウンド電極 1 8 に接続される。また、ダイオード D 1 と並列に、コンデンサ C 1 2 が伝送線路 1 7 a、1 7 c を介して接続される。

【 0 0 2 1 】図 3 に、図 2 に示すアンテナ装置 1 0 において、ダイオード D 1 をオンしたときの反射係数及び利得を、図 4 に、図 2 に示すアンテナ装置 1 0 において、ダイオード D 1 をオフしたときの反射係数及び利得を示す。そして、図 3 及び図 4 中において、実線は反射係数、破線は利得を示し、点 A 及び点 B (図 3 及び図 4 中 △印) はそれぞれの場合 (ダイオード D 1 のオン・オフ時) における共振周波数を示す。なお、コンデンサ C 1 1、C 1 2、C 1 3、C 1 4 の容量値はそれぞれ 1 0 0 0 p F、1 p F、1 0 0 0 p F、2 p F、抵抗 R 1 1 の抵抗値はそれぞれ 1 . 5 k Ω、1 . 5 k Ω である。

【 0 0 2 2 】図 3 から、ダイオード D 1 をオンにすることにより、アンテナ装置 1 0 の共振周波数が 9 0 1 . 5 M H z (点 A)、利得が - 3 d B d となり、図 4 から、ダイオード D 1 をオフにすることにより、アンテナ装置 1 0 の共振周波数が 9 4 0 M H z (点 B)、利得が - 4 d B d となることがわかる。

【 0 0 2 3 】これを式を用いて説明する。ダイオード D 1 をオンすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが“ゼロ”になるため、共振周波数 f 1 o n は、

【 0 0 2 4 】

【数 1】

$$f_{1on} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L0 \cdot \frac{C0 \cdot C2}{C0 + C2}}}$$

【 0 0 2 5 】となる。

【 0 0 2 6 】一方、ダイオード D 1 をオフすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数 f 1 o f f は、

【 0 0 2 7 】

【数 2】

$$f_{1off} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L0 \cdot \frac{C0 \cdot C1 \cdot C2}{C0 \cdot C1 + C1 \cdot C2 + C2 \cdot C0}}}$$

【 0 0 2 8 】となる。

【 0 0 2 9 】上記の式において、L 0 は導体 1 5 のインダクタンス成分 L のインダクタンス値、C 0 は導体 1 5 の自由端 1 4 とグラウンドとの間に発生する浮遊容量 C の容量値、C 1 は並列回路 1 6 を構成するコンデンサ C 1 2 の容量値、C 2 はアンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサ C 1 3、C 1 4 の合成容量値を示している。

【 0 0 3 0 】したがって、ダイオード D 1 のオン時とダイオード D 1 のオフ時とを比較すると、ダイオード D 1 のオン時の共振周波数 f 1 o nの方が低くなる。

【 0 0 3 1 】上述した第 1 の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとコンデンサ

とからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。

【 0 0 3 2 】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすることができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭くても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【 0 0 3 3 】また、アンテナ本体と、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路を実装基板に実装しているため、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範囲の周波数を送受信する携帯用の移動体通信機に取り付けることができる。

【 0 0 3 4 】さらに、アンテナ装置の小形化が実現されることにより、移動体通信機の筐体内部にアンテナ装置を収納することができるため、その移動体通信機から突起部分を無くすることができる。

【 0 0 3 5 】また、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路に、アンテナ装置の入力インピーダンスを調節するコンデンサを直列接続しているため、ダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の入力インピーダンスが、アンテナ装置を搭載する移動体通信機の高周波回路の特性インピーダンスからずれても、このコンデンサの容量値を調整することにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整ができる。

【 0 0 3 6 】さらに、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の一端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導体の他端が、開放される構造となり、モノポールアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置の帯域幅が広がるため、より広範囲の周波数に対応することができ、より広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【 0 0 3 7 】図 5 に、本発明に係るアンテナ装置の第 2 の実施例の回路図を示す。アンテナ装置 2 0 は、第 1 の実施例のアンテナ装置 1 0 ( 図 1 ) と比較して、周波数調整回路 1 2 を構成する並列回路 2 1 が、スイッチング素子であるダイオード D 1 とインダクタンス素子であるインダクタ L 1 1 とからなる点で異なる。なお、インダクタ L 1 1 には、直流カット用のコンデンサ C 1 5 が直列接続される。

【 0 0 3 8 】以下、アンテナ装置 2 0 における共振周波数  $f_2$  の変化を、式を用いて説明する。ダイオード D 1 をオンすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが“ゼロ”になるため、共振周波数  $f_{2on}$  は、

【 0 0 3 9 】

【数 3】

$$f_{2on} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_0 \cdot \frac{C_0 \cdot C_2}{C_0 + C_2}}}$$

【 0 0 4 0 】となる。

【 0 0 4 1 】一方、ダイオード D 1 をオフすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数  $f_{2off}$  は、

【 0 0 4 2 】

【数 4】

$$f_{2off} = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_0 + L_1) \cdot \frac{C_0 \cdot C_1 \cdot C_2}{C_0 \cdot C_1 + C_1 \cdot C_2 + C_2 \cdot C_0}}}$$

【 0 0 4 3 】となる。

【 0 0 4 4 】上記の式において、 $L_0$  は導体 1 5 のインダクタンス成分 L のインダクタンス値、 $L_1$  は並列回路 2 1 を構成するインダクタ L 1 1 のインダクタンス値、 $C_0$  は導体 1 5 の自由端 1 4 とグランドとの間に発生する浮遊容量 C の容量値、 $C_1$  は並列回路 2 1 を構成するコンデンサ C 1 5 の容量値、 $C_2$  はアンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサ C 1 3、C 1 4 の合成容量値を示している。なお、コンデンサ C 1 5 は直流カット用のため、その容量値 C 1 は非常に大きい。すなわち、インダクタ L 1 1 のインダクタンス値  $L_1$  の方が、コンデンサ C 1 5 の容量値 C 1 よりも共振周波数に与える影響が大きい。

【 0 0 4 5 】したがって、ダイオード D 1 のオン時とダイオード D 1 のオフ時とを比較すると、ダイオード D 1 のオン時の共振周波数  $f_{2on}$  の方が高くなる。

【 0 0 4 6 】上述した第 2 の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとインダクタとからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。

【 0 0 4 7 】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【 0 0 4 8 】図 6 に、本発明に係るアンテナ装置の第 3 の実施例の回路図を示す。アンテナ装置 3 0 は、第 1 の実施例のアンテナ装置 1 0 ( 図 1 ) と比較して、周波数調整回路 1 2 が、アンテナ本体 1 1 の導体 1 5 の他端 1 4 側に直列接続される点で異なる。

【 0 0 4 9 】図 7 に、図 6 のアンテナ装置 3 0 の部分上面図を示す。アンテナ装置 3 0 は、アンテナ本体 1 1、周波数調整回路 1 2 を構成するダイオード D 1、コンデンサ C 1 1、C 1 2 及び抵抗 R 1 1、並びにアンテナ装置 3 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデン



サ C 1 3、C 1 4 を、伝送線路 3 1 a ~ 3 1 d 及びグラ  
 ンド電極 3 2 が表面上に形成された実装基板 3 3 の上に  
 実装することにより構成される。

【 0 0 5 0 】この際、アンテナ本体 1 1 の一端 1 3 は、  
 伝送線路 3 1 a、コンデンサ C 1 3 を介して伝送線路 3  
 1 b に接続される。伝送線路 3 1 b は、高周波回路部 R  
 F に接続されるとともに、コンデンサ C 1 4 を介してグ  
 ランド電極 3 2 にも接続される。

【 0 0 5 1 】また、アンテナ本体 1 1 の他端 1 4 は、伝  
 送線路 3 1 c に接続される。伝送線路 3 1 c は、ダイオ  
 ード D 1 を介してグラウンド電極 3 2 に接続されるととも  
 に、抵抗 R 1 1、伝送線路 3 1 d、コンデンサ C 1 1 を  
 介してもグラウンド電極 2 1 に接続される。さらに、ダイ  
 オード D 1 と並列に、コンデンサ C 1 2 が伝送線路 3 1  
 c、グラウンド電極 3 2 を介して接続される。

【 0 0 5 2 】図 8 に、図 7 に示すアンテナ装置 3 0 にお  
 いて、ダイオード D 1 をオンしたときの利得及び電圧定  
 在波比を、図 9 に、図 7 に示すアンテナ装置 3 0 におい  
 て、ダイオード D 1 をオフしたときの利得及び電圧定在  
 波比を示す。そして、図 8 及び図 9 中において、実線は  
 電圧定在波比、破線は利得を示し、点 A 及び点 B ( 図 8  
 及び図 9 中△印) はそれぞれの場合 ( ダイオード D 1 の  
 オン・オフ時) における共振周波数を示す。なお、コン  
 デンサ C 1 1、C 1 2、C 1 3、C 1 4 の容量値はそれ  
 ぞれ 1 0 0 0 p F、3 p F、0 . 3 p F、2 . 5 p F、  
 抵抗 R 1 の抵抗値は 3 k Ω である。

【 0 0 5 3 】図 8 から、ダイオード D 1 をオンにするこ  
 とにより、アンテナ装置 1 0 の共振周波数が 8 1 9 M H  
 z ( 点 A)、共振周波数時の電圧定在波比が約 2、利得  
 が約 - 3 d B d となり、図 9 から、ダイオード D 1 をオ  
 フにすることにより、アンテナ装置 1 0 の共振周波数が  
 8 8 9 M H z ( 点 B)、共振周波数時の電圧定在波比が  
 約 1、利得が - 1 d B d となることがわかる。

【 0 0 5 4 】これを式を用いて説明する。ダイオード D  
 1 をオンすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが  
 “ゼロ” になるため、共振周波数  $f_{3on}$  は、

【 0 0 5 5 】

【 数 5 】

$$f_{3on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \cdot C_2}}$$

【 0 0 5 6 】となる。

【 0 0 5 7 】一方、ダイオード D 1 をオフすると、ダイ  
 オード D 1 のインピーダンスが “無限大” になるため、  
 共振周波数  $f_{3off}$  は、

【 0 0 5 8 】

【 数 6 】

$$f_{3off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}}}$$

【 0 0 5 9 】となる。

【 0 0 6 0 】上記の式において、 $L_0$  は導体 1 5 のイン  
 ダクタンス成分 L のインダクタンス値、C 1 は並列回路  
 1 6 を構成するコンデンサ C 1 2 の容量値、C 2 はアン  
 テナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコ  
 ンデンサ C 1 3、C 1 4 の合成容量値を示している。

【 0 0 6 1 】したがって、ダイオード D 1 のオン時とダ  
 イオード D 1 のオフ時とを比較すると、ダイオード D 1  
 のオン時の共振周波数  $f_{3on}$  の方が低くなる。

【 0 0 6 2 】上述した第 3 の実施例のアンテナ装置によ  
 れば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとコンデンサ  
 とからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続す  
 るため、そのダイオードをオンあるいはオフすること  
 により、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。

【 0 0 6 3 】したがって、アンテナ装置の利得を変化さ  
 せずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることが  
 できる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を  
 低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすること  
 ができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭く  
 ても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の  
 周波数を送受信する移動体通信機に使用することができ  
 る。

【 0 0 6 4 】また、アンテナ本体と、ダイオードとコン  
 デンサとからなる並列回路を実装基板に実装しているた  
 め、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範  
 囲の周波数を送受信する携帯用の移動体通信機に取り付  
 けることができる。

【 0 0 6 5 】さらに、アンテナ装置の小形化が実現され  
 ることにより、移動体通信機の筐体内部にアンテナ装置  
 を収納することができるため、その移動体通信機から突  
 起部分を無くすることができる。

【 0 0 6 6 】また、周波数調整回路が、アンテナ本体の  
 導体の他端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の  
 一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整す  
 るためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導  
 体の他端が、周波数調整回路を介して接地される構造と  
 なり、ループアンテナと同等の構造となる。したがっ  
 て、アンテナ装置が周囲からの影響を受け難くなるた  
 め、利得、指向性等のアンテナ特性を良くすることがで  
 きる。

【 0 0 6 7 】図 1 0 に、本発明に係るアンテナ装置の第  
 4 の実施例の回路図を示す。アンテナ装置 4 0 は、第 3  
 の実施例のアンテナ装置 3 0 ( 図 6 ) と比較して、周波  
 数調整回路 1 2 を構成する並列回路 2 1 が、スイッチン  
 グ素子であるダイオード D 1 とインダクタンス素子であ  
 るインダクタ L 1 1 とからなる点で異なる。なお、イン  
 ダクタ L 1 1 には、直流カット用のコンデンサ C 1 5 が  
 直列接続される。

【 0 0 6 8 】以下、アンテナ装置 4 0 における共振周波  
 数  $f_4$  の変化を、式を用いて説明する。ダイオード D 1  
 をオンすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが “ゼ

口” になるため、共振周波数  $f_{4on}$  は、  
【 0 0 6 9 】  
【 数 7 】

$$f_{4on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \cdot C_2}}$$

【 0 0 7 0 】となる。  
【 0 0 7 1 】一方、ダイオード D 1 をオフすると、ダイオード D 1 のインピーダンスが“無限大” になるため、共振周波数  $f_{4off}$  は、  
【 0 0 7 2 】  
【 数 8 】

$$f_{4off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_0 + L_1) \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}}}$$

【 0 0 7 3 】となる。  
【 0 0 7 4 】上記の式において、 $L_0$  は導体 1 5 のインダクタンス成分  $L$  のインダクタンス値、 $L_1$  は並列回路 2 1 を構成するインダクタ  $L_{11}$  のインダクタンス値、 $C_1$  は並列回路 2 1 を構成するコンデンサ  $C_{15}$  の容量値、 $C_2$  はアンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサ  $C_{13}$ 、 $C_{14}$  の合成容量値を示している。なお、コンデンサ  $C_{15}$  は直流カット用のため、その容量値  $C_1$  は非常に大きい。すなわち、インダクタ  $L_{11}$  のインダクタンス値  $L_1$  の方が、コンデンサ  $C_{11}$  の容量値  $C_1$  よりも共振周波数に与える影響が大きい。

【 0 0 7 5 】したがって、ダイオード D 1 のオン時とダイオード D 1 のオフ時とを比較すると、ダイオード D 1 のオン時の共振周波数  $f_{4on}$  の方が高くなる。

【 0 0 7 6 】上述した第 4 の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとインダクタとからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。

【 0 0 7 7 】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【 0 0 7 8 】図 1 1 に、上述のアンテナ装置 1 0、2 0、3 0、4 0 を構成するアンテナ本体 1 1 の透視斜視図を示す。アンテナ本体 1 1 は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体 1 の内部に、基体 1 の長手方向に螺旋状に巻回される導体 1 5 と、基体 1 の表面に形成された給電用端子 2 及び自由端子 3 とを備える。この際、導体 1 5 の一端 1 3 は、基体 1 の表面に引き出され、導体 1 5 に電圧を印加するための給電用端子 2 に接続される。一方、導体 1 5 の他端 1 4 は、基体 1 の表面に引き出され、自由端子 3 に接続

される。

【 0 0 7 9 】なお、第 1 及び第 2 の実施例のアンテナ装置 1 0、2 0 を構成するアンテナ本体 1 1 は、導体 1 5 の他端 1 4 が開放になるため、基体 1 の表面に、自由端子 3 を形成しなくてもよい。また、導体 1 5 の他端 1 4 は、基体 1 の表面に引き出さずに、基体 1 の内部にとどめておいてもよい。

【 0 0 8 0 】上記のアンテナ本体の場合には、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体を用いることで、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、基体の比誘電率を  $\epsilon$  とすると、実効線路長は  $\epsilon^{1/2}$  倍になり、従来の線状アンテナの実効線路長と比較して長くなる。したがって、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナ装置の利得を向上させることができる。

【 0 0 8 1 】図 1 2 及び図 1 3 に、図 1 1 のアンテナ本体 1 1 の変形例の透視斜視図を示す。図 1 2 のアンテナ本体 1 1 a は、直方体状の基体 1 a と、基体 1 a の表面に沿って、基体 1 a の長手方向に螺旋状に巻回される導体 1 5 a と、基体 1 a の表面に、給電用端子 2 a 及び自由端子 3 a とを備える。この際、導体 1 5 a の一端 1 3 a は、基体 1 a の表面において、導体 1 5 a に電圧を印加するための給電用端子 2 a に接続される。また、導体 1 5 a の他端 1 4 a は、基体 1 a の表面において自由端子 3 a に接続される。この場合には、導体 1 5 a を基体 1 a の表面に螺旋状にスクリーン印刷等で簡単に形成できるため、アンテナ本体 1 1 a の製造工程が簡略化できる。

【 0 0 8 2 】図 1 3 のアンテナ本体 1 1 b は、直方体状の基体 1 b と、基体 1 b の表面に、ミアンダ状に形成される導体 1 5 b と、基体 1 b の表面に、給電用端子 2 b 及び自由端子 3 b とを備える。この際、導体 1 5 b の一端は、基体 1 b の表面において、導体 1 5 b に電圧を印加するための給電用端子 2 b に接続される。また、導体 1 5 b の他端は、基体 1 b の表面において自由端子 3 b に接続される。この場合には、ミアンダ状の導体 1 5 b を基体 1 b の一方主面のみ形成するため、基体 1 b の低背化が可能となり、それにともないアンテナ本体 1 1 b の低背化も可能となる。なお、ミアンダ状の導体 1 5 b は、基体 1 b の内部に形成されていてもよい。

【 0 0 8 3 】図 1 4 に、図 1 のアンテナ装置 1 0 のうち、アンテナ本体 1 1 と、周波数調整回路 1 2 を構成するダイオード D 1 及びコンデンサ  $C_{12}$  とが複合一体化されてなるアンテナ部品の斜視図を示す。

【 0 0 8 4 】アンテナ部品 5 0 は、アンテナ本体 1 1 を構成する基体 5 1 の上面及び内部にコンデンサ  $C_{12}$  を構成するコンデンサ電極 5 2 a、5 2 b が配置され、基体 5 1 の上面にダイオード D 1 が搭載される。

【 0 0 8 5 】なお、ダイオード D 1 のアノードは、アンテナ本体 1 1 の導体 1 5 の一端、基体 5 1 の側面に設け

られた外部端子 5 3 a 及びコンデンサ電極 5 2 b に、基体 5 1 の内部にて接続される。また、ダイオード D 1 のカソードは、コンデンサ電極 5 2 a に接続され、コンデンサ電極 5 2 a は、基体 5 1 の端面に設けられた外部端子 5 3 b に、基体 5 1 の内部で接続される。以上の構成により、アンテナ本体 1 1 の導体 1 5 に、ダイオード D 1 とコンデンサ C 1 2 とからなる並列回路 2 1 が直列接続されたことになる。

【 0 0 8 6 】そして、図示していないが、アンテナ部品 5 1 は、周波数調整回路 1 2 を構成するコンデンサ C 1 1 及び抵抗 R 1 1 、アンテナ装置 1 0 の入力インピーダンスを調整するコンデンサ C 1 3 、 C 1 4 とともに、実装基板上に実装され、アンテナ装置 1 0 を構成する。

【 0 0 8 7 】この場合には、アンテナ本体と、アンテナ本体の導体と直列に接続されるダイオードとコンデンサとからなる並列回路とを、同一の基体に複合一体化し、アンテナ部品としたため、アンテナ装置の周波数調整をアンテナ部品のみで行うことができる。したがって、アンテナ装置を構成する他の部品、例えば抵抗、コンデンサなどの実装バラツキによるアンテナ装置の特性バラツキが発生しにくくなるため、アンテナ装置の歩留りが向上し、その結果、そのアンテナ装置を搭載する移動体通信機の歩留りが向上する。

【 0 0 8 8 】なお、上述の実施例においては、アンテナ本体が、基体の内部あるいは表面に、螺旋状に巻回された導体を有する場合、基体の表面に、ミアンダ状に形成された導体を有する場合について説明したが、アンテナ本体の導体の等価回路がインダクタンス成分及び抵抗成分からなる回路であればよく、その形状は本発明の実施にあたって必須の条件となるものではない。

【 0 0 8 9 】また、アンテナ本体の基体、あるいはアンテナ部品の基体が、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料により構成される場合について説明したが、基体としてはこの誘電材料に限定されるものではなく、酸化チタン、酸化ネオジウムを主成分とする誘電材料、ニッケル、コバルト、鉄を主成分とする磁性材料、あるいは誘電材料と磁性材料の組み合わせでもよい。

【 0 0 9 0 】さらに、アンテナ本体、あるいはアンテナ部品の導体が 1 本の場合について説明したが、それぞれが平行に配置された複数本の導体を有していてもよい。この場合には、導体の本数に応じて複数の共振周波数を有することが可能となり、1 つのアンテナでマルチバンドに対応することが可能となる。

【 0 0 9 1 】また、スイッチング素子としてダイオードを用いる場合について説明したが、電界効果トランジスタ、バイポーラトランジスタを用いても同様の効果が得られる。

【 0 0 9 2 】さらに、アンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とが、同一の基板に複

合一体化されるアンテナ部品において、受動部品がキャパシタンス素子である場合について説明したが、インダクタンス素子であっても同様の効果が得られる。

【 0 0 9 3 】また、第 1 及び第 2 の実施例のアンテナ装置 1 0 、 2 0 において、抵抗 R 1 1 の代わりに、インピーダンスの非常に大きなコイルや  $\lambda/4$  の長さを有する伝送線路で構成される R F チョークを用いてもよい。この場合には、R F チョークのインピーダンスを振ることにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整することができる。

【 0 0 9 4 】さらに、第 3 及び第 4 の実施例のアンテナ装置 3 0 、 4 0 において、抵抗 R 1 1 と直列に、インピーダンスの非常に大きなコイルや  $\lambda/4$  の長さを有する伝送線路で構成される R F チョークを接続してもよい。この場合には、抵抗 R 1 1 と R F チョークとの合成インピーダンスが大きくなるため、アンテナ装置 3 0 、 4 0 を搭載する移動体通信機の高周波回路 R F からのアンテナ装置 3 0 、 4 0 の抵抗成分への影響を小さくすることができる。

【 0 0 9 5 】

【発明の効果】請求項 1 のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分、あるいはインダクタンス成分を変えることができる。

【 0 0 9 6 】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変えることができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭くても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【 0 0 9 7 】また、アンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とを実装基板上に実装しているため、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範囲の周波数を送受信する携帯用の無線機器に取り付けることができる。

【 0 0 9 8 】さらに、アンテナ装置の小形化が実現されることにより、無線機器の筐体内部にアンテナ装置を収納することができるため、その無線機器から突起部分を無くすることができる。

【 0 0 9 9 】請求項 2 のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子とキャパシタンス素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。したがって、ダイオードのオン時の共振周波数を低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすることができる。

【 0 1 0 0 】請求項 3 のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子とインダクタンス素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッ

チング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。したがって、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【 0 1 0 1 】請求項 4 のアンテナ装置によれば、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の一端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導体の他端が、開放される構造となり、モノポールアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置の帯域幅が広がるため、より広範囲の周波数に対応することができ、より広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【 0 1 0 2 】請求項 5 のアンテナ装置によれば、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の他端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が接地され、アンテナ本体の導体の他端が、周波数調整回路を介して接地される構造となり、ループアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置が周囲からの影響を受け難くなるため、利得、指向性等のアンテナ特性を良くすることができる。

【 0 1 0 3 】請求項 6 のアンテナ装置によれば、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路にキャパシタンス素子を直列接続するため、このコンデンサの容量値を調整することにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整ができる。

【 0 1 0 4 】したがって、アンテナ装置の入力インピーダンスが、アンテナ装置を搭載する移動体通信機の高周波回路の特性インピーダンスからずれても、スイッチング素子をオンあるいはオフすることにより調整することが可能である。

【 0 1 0 5 】請求項 7 のアンテナ装置によれば、アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体を備えることで、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、基体の比誘電率を  $\epsilon$  とすると、実効線路長は  $\epsilon^{1/2}$  倍になり、従来の同じ導体長を有する線状アンテナの実効線路長と比較して長くなる。したがって、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナ装置の利得を向上させることができる。

【 0 1 0 6 】請求項 8 のアンテナ装置によれば、アンテナ本体と、アンテナ本体の導体と直列に接続されるスイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とを複合一体化し、アンテナ部品としたため、アンテナ装置の周波数調整をアンテナ部品のみで行うことができる。

【 0 1 0 7 】したがって、アンテナ装置を構成する他の部品の実装バラツキによるアンテナ装置の特性バラツキ

が発生しにくくなるため、アンテナ装置の歩留りが向上し、その結果、そのアンテナ装置を搭載する移動体通信機の歩留りが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のアンテナ装置に係る第 1 の実施例の回路図である。

【図 2】図 1 のアンテナ装置の部分上面図である。

【図 3】図 2 のアンテナ装置において、スイッチング素子をオンした場合の反射係数及び利得を示す図である。

【図 4】図 2 のアンテナ装置において、スイッチング素子をオフした場合の反射係数及び利得を示す図である。

【図 5】本発明のアンテナ装置に係る第 2 の実施例の回路図である。

【図 6】本発明のアンテナ装置に係る第 3 の実施例の回路図である。

【図 7】図 6 のアンテナ装置の部分上面図である。

【図 8】図 6 のアンテナ装置において、スイッチング素子をオンした場合の利得及び電圧定在波比を示す図である。

【図 9】図 6 のアンテナ装置において、スイッチング素子をオフした場合の利得及び電圧定在波比を示す図である。

【図 1 0】本発明のアンテナ装置に係る第 4 の実施例の回路図である。

【図 1 1】図 1 のアンテナ装置を構成するアンテナ本体の斜視図である。

【図 1 2】図 3 のアンテナ本体の変形例を示す透視斜視図である。

【図 1 3】図 3 のアンテナ本体の別の変形例を示す透視斜視図である。

【図 1 4】図 1 のアンテナ装置を構成するアンテナ部品の斜視図である。

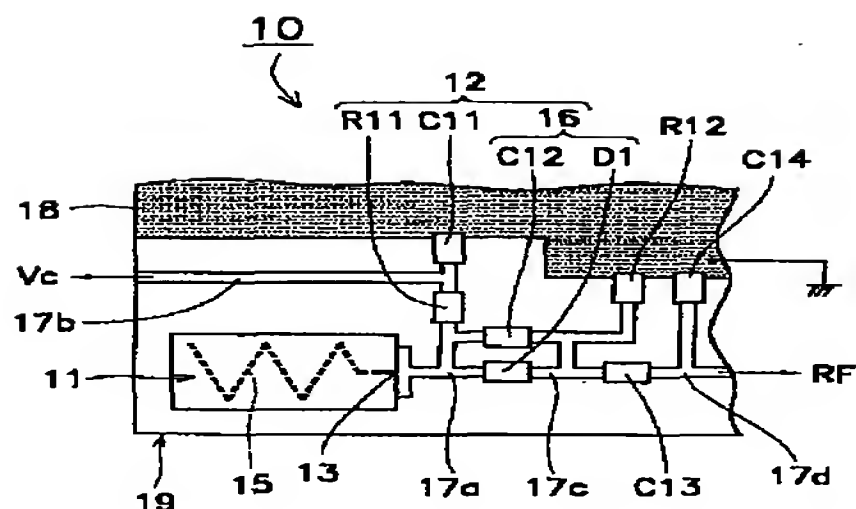
【図 1 5】従来のアンテナ装置の斜視図である。

【符号の説明】

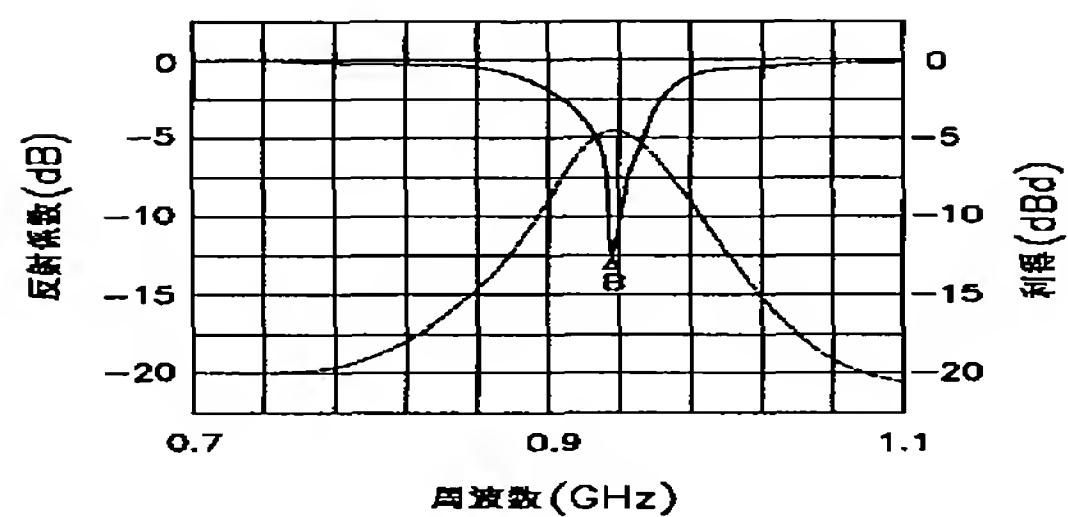
1 0、2 0、3 0、4 0	アンテナ装置
1	基体
2	給電用端子
1 1	アンテナ本体
1 2	周波数調整回路
1 3	一端
1 4	他端
1 5	導体
5 0	アンテナ部品
C 1 1 ~ C 1 4	キャパシタンス素子
D 1	ダイオード（スイッチング素子）
L	インダクタンス成分
L 1 1	インダクタンス素子
R	抵抗成分



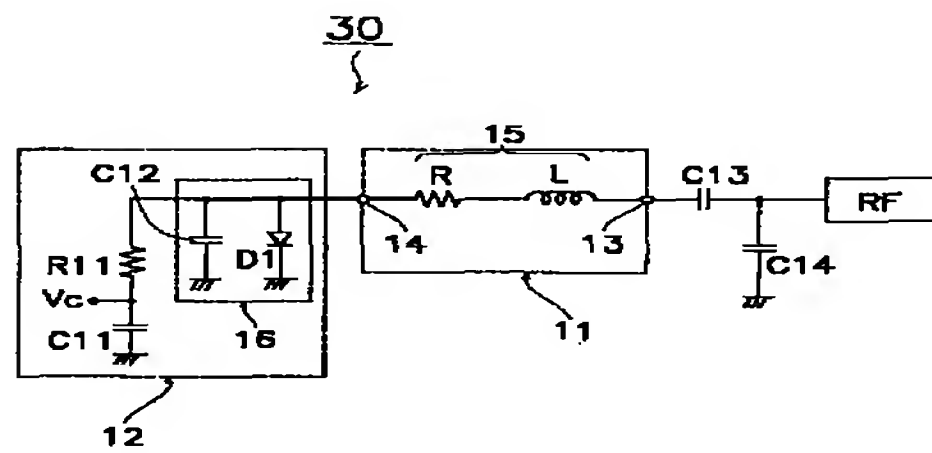
【图2】



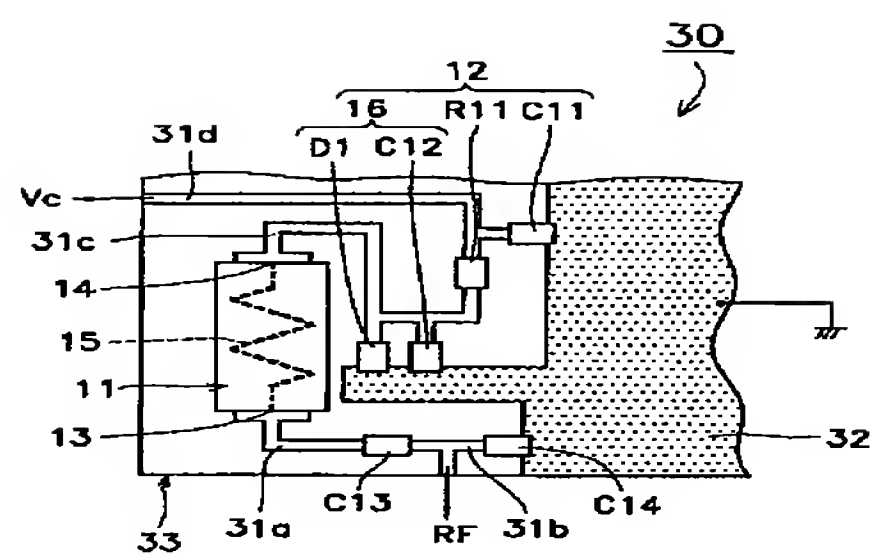
【図4】



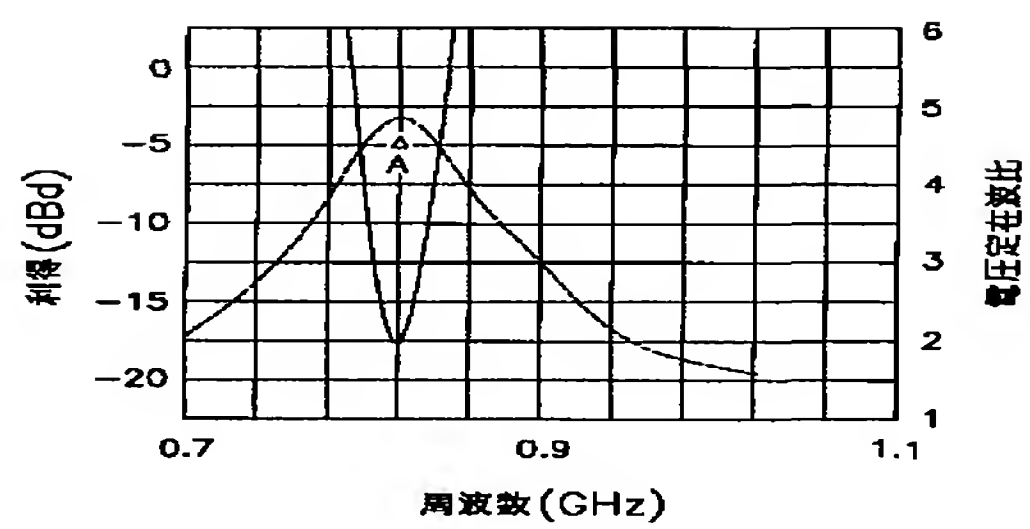
【图6】



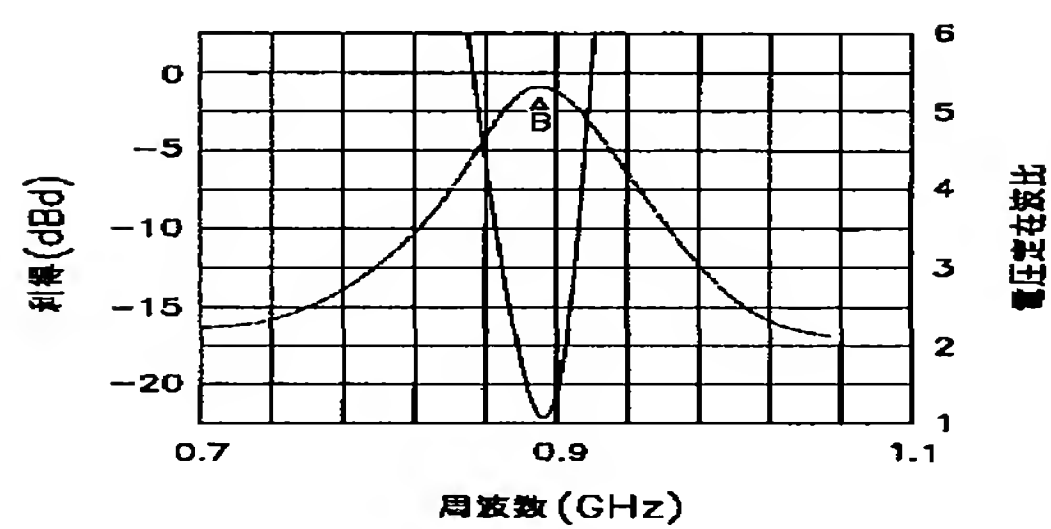
【図 7】



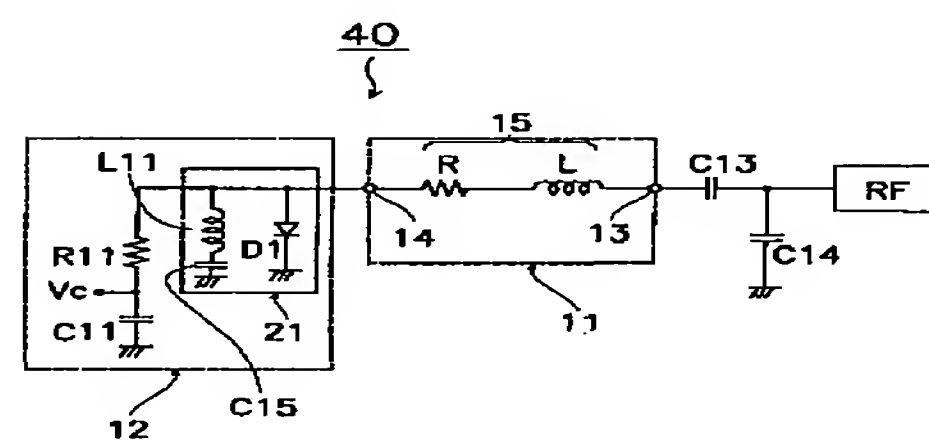
【图8】



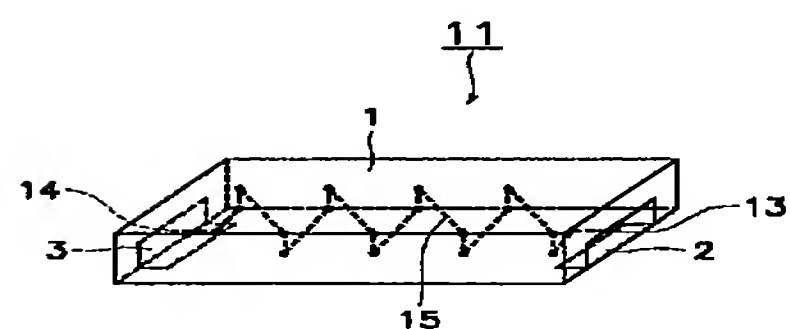
【图9】



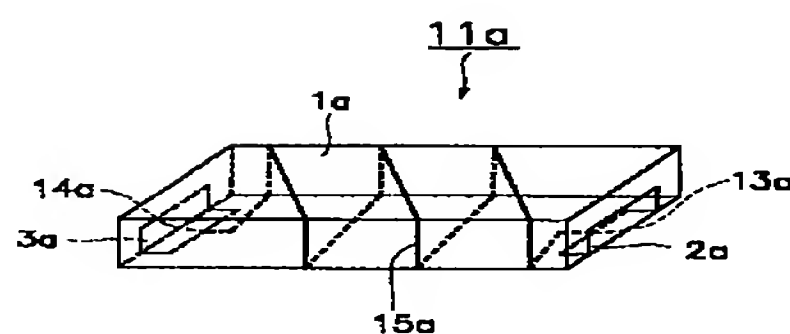
【図 10】



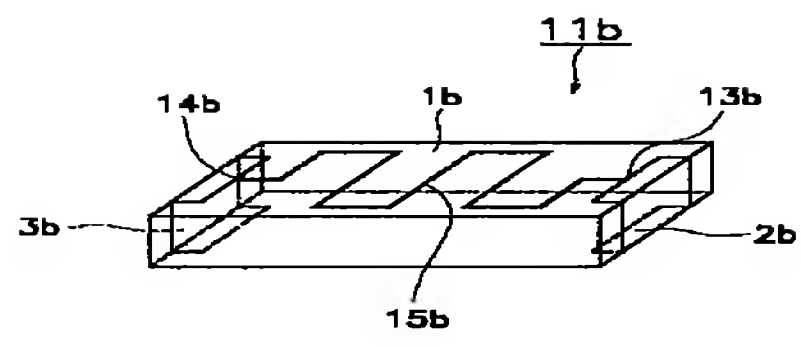
【图 1 1】



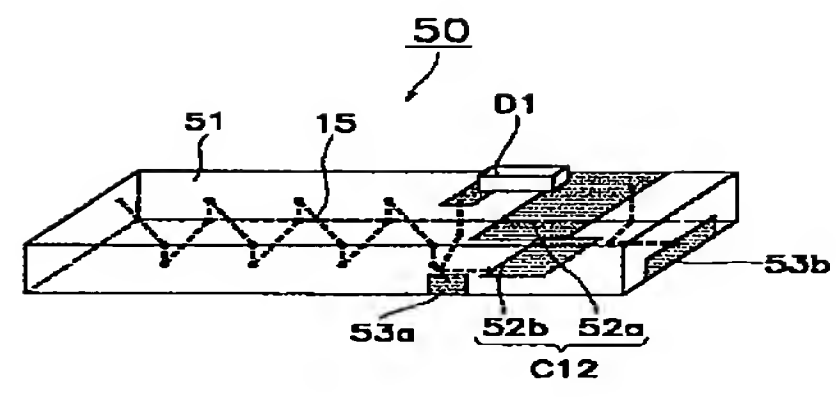
【图 12】



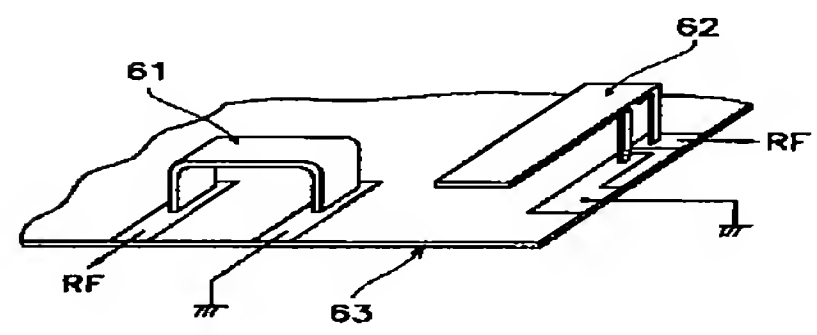
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 B 1/38

識別記号

F I  
H 0 4 B 1/38

(72) 発明者 萬代 治文  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内